



Wheel rim manufacture, removes metal locally for partial correction of imbalance, whilst matching residual imbalance to measured tire imbalance

Patent number: DE10228164
Publication date: 2003-08-14
Inventor: VANETTA ALDO (DE)
Applicant: VANETTA ALDO (DE)
Classification:
- international: **B60B3/00; F16F15/32; G01M1/32; G01M1/34; B60B3/00; F16F15/00; G01M1/00; (IPC1-7): B23P13/00; G01M1/38**
- european: **B60B3/00; F16F15/32W; G01M1/32B; G01M1/34**
Application number: DE20021028164 20020624
Priority number(s): DE20021028164 20020624

Also published as:

 W O2004001363 (A1)
 A U2003243915 (A1)

[Report a data error here](#)

Abstract of DE10228164

A rim manufactured to include a balancing region, is mounted on a balancing machine. Magnitude and location of any imbalance is determined. Corrective depression(s) are made in the balancing region, their number and dimensions leaving a desired level of residual imbalance. The tire is classified in terms of its own imbalance, in respect of magnitude and location. The tire is fitted to the rim. Fitting is carried out to balance-out the rim residual. An Independent claim is included for equipment carrying out the process.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①⑨ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Patentschrift**
⑩ **DE 102 28 164 C 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
B 23 P 13/00
G 01 M 1/38

⑳ Aktenzeichen: 102 28 164.5-14
㉔ Anmeldetag: 24. 6. 2002
㉕ Offenlegungstag: –
㉖ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 14. 8. 2003

DE 102 28 164 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑬ Patentinhaber:
Vanetta, Aldo, 85055 Ingolstadt, DE

⑭ Vertreter:
Bittner und Kollegen, 85049 Ingolstadt

⑰ Erfinder:
gleich Patentinhaber

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	36 17 625 C1
DE	100 64 360 A1
DE	30 03 127 A1
DE	29 28 561 A1
US	52 71 663 A
WO	92 01 918 A1

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung einer Felge, sowie Verfahren zur Montage eines Rades

⑤⑦ Eine Felge wird mit einem speziellen Wuchtbearbeitungsbereich versehen, in dem eine oder mehrere Vertiefungen vorbestimmter Form angebracht werden können, um einen vorbestimmten Wuchtgrad zu erreichen. Bei der späteren Montage eines hinsichtlich Größe und Lage einer Unwucht klassifizierten und entsprechend markierten Reifens können in die Vertiefung Ausgleichsgewichte entsprechender Form eingefügt werden, die für einen Wuchtausgleich des fertig montierten Rades sorgen.

DE 102 28 164 C 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung einer Felge sowie ein hierauf basierendes Verfahren zur Montage eines Rades.

[0002] Bei luftbereiften Kraftfahrzeugen ist die Unwucht der Kombination aus Felge und Reifen, d. h. die Unwucht des fahrfertigen Rades möglichst gering zu halten. Während bei der Herstellung von Felgen aufgrund der mechanischen Bearbeitung der Felge ein relativ guter Wuchtgrad erreichbar ist, stellt die Bereitstellung von Reifen mit einer sehr geringen Unwucht, insbesondere für die Serienproduktion, ein erhebliches Problem dar.

[0003] In der US 5.271.663 A wird dieses Problem angesprochen und darauf hingewiesen, dass Räder üblicherweise erst dann ausgewuchtet werden, nachdem der Reifen auf die Felge aufgezogen wurde. Hierbei wird die Unwucht des fertig montierten Rades festgestellt und es werden Ausgleichgewichte an den äußeren Rändern der Felge angebracht, um einen Wuchtausgleich bereitzustellen. Zur Reduzierung der erforderlichen Menge an Ausgleichgewichten oder um diesen nachträglichen Wuchtvorgang vollständig überflüssig zu machen wird in dieser Druckschrift vorgeschlagen, Felgen mit einem vorgewählten Grad an Unwucht herzustellen, wobei der Unwuchtgrad der Größe eines durchschnittlichen Unwuchtgrades von Reifen entspricht. Die Felgen werden zudem markiert, um die Stelle ihres größten oder niedrigsten Gewichtes anzugeben. Entsprechend werden Reifen mit einer Markierung hinsichtlich der Lage ihrer Unwucht bereitgestellt. Bei der Montage des Reifens auf der Felge wird der Lage der jeweiligen Unwucht Rechnung getragen und die Montage erfolgt so, dass für die Kombination aus Felge und Reifen, d. h. für das gebrauchsfertige Rad eine möglichst geringe Gesamtunwucht anfällt. Die Einzelunwuchten stehen sich somit gegenüber und die verbleibende Unwucht des fahrfertigen Rades ergibt sich als Differenz und nicht etwa als Summe der Einzelunwuchten. Sie ist somit kleiner und kann durch eine geringere Menge an Ausgleichgewichten ausgewuchtet werden. Dieses Vorgehen wird "Matchen" genannt.

[0004] Das Matchen ist jedoch bei einer Massenproduktion nicht praktikabel und daher in der Massenfertigung der Automobilindustrie nie zum Einsatz gekommen. Der praktischen Anwendung steht insbesondere entgegen, dass es in der Massenproduktion zu aufwendig wäre, Reifen und Felgen mit identischen oder nahezu identischen Unwuchtgraden vorrätig zu halten, dann auszuwählen und in entsprechender Anordnung zu montieren. Hierauf weist die WO 92/01918 A1 hin und schlägt vor, jeden Reifen und jede Felge einer Messung zu unterziehen, um den Wert eines Parameters zu bestimmen, der eine Tendenz des Reifens zum Verursachen von Vibrationen angibt, Reifen und Felge eine Rangbezeichnung zuzuordnen, wobei der Rang von der Größe des Parameters abhängt, so dass jede Felge und jeder Reifen in eine bestimmte Gruppe fällt, und Felge und Reifen, die korrespondierenden Gruppen entsprechen, in einer solchen Zuordnung zueinander zu kombinieren, dass die Einzelunwuchten von Reifen und Felge die Tendenz aufweisen, einander aufzuheben.

[0005] Auch dieses Verfahren weist den Nachteil auf, dass es sehr aufwendig ist. Ein Einsatz in der Massenfertigung erscheint daher ebenso inpraktikabel wie ein Einsatz bei kleineren Reifenhändlern, die, nachdem der durch die Firstausrüstung bereitgestellte Reifen verschlissen ist, eine Neubereifung vornehmen.

[0006] Aus der DE 29 28 561 A1 ist eine Felge bekannt, welche eine konzentrisch zur Nabe umlaufende Nut aufweist, in der festklemmbare Ausgleichgewichte eingesetzt

sind. In dieser Druckschrift werden jedoch weder der Aspekt des Matchens noch der Grad der Unwucht der Felge ohne die Ausgleichgewichte angesprochen.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Lösung des oben erläuterten technischen Problems im Zusammenhang mit der Auswuchtung eines gebrauchsfertig montierten Rades bereitzustellen, die auch in der Massenproduktion praktikabel ist.

[0008] Die Lösung dieses Problems ist in den Patentansprüchen angegeben.

[0009] Das dieser Lösung zugrundeliegende erfinderische Konzept trägt dem Umstand Rechnung, dass bei der Produktion von Reifen ein Messen des Unwuchtgrades zur Qualitätskontrolle ohnehin erforderlich ist, so dass das Anbringen einer Markierung, die die Lage und den Grad der Unwucht zeigt, keinen unverhältnismäßig hohen Aufwand bedeutet, während ein Beseitigen der Unwucht im Falle des Reifens, insbesondere bei einer Massenproduktion, nicht praktikabel ist. Das erfinderische Konzept trägt zudem dem Umstand Rechnung, dass bei der Herstellung einer Felge nicht nur eine Messung des Unwuchtgrades, sondern auch die Beseitigung einer Unwucht vergleichsweise einfach ist, da ohnehin mechanische Bearbeitungen vorgenommen werden. Diesen Umständen Rechnung tragend besteht das erfinderische Konzept darin, die Beseitigung einer Unwucht bzw. die Bereitstellung eines vorbestimmten Sollwerts einer Unwucht der Felge, welcher vorzugsweise bei Null liegt, nicht durch ein beliebiges Abtragen von Material vorzunehmen, sondern in einer Art und Weise, die es ermöglicht, einen späteren Ausgleich der durch die Kombination dieser Felge mit einem Reifen entstehende Gesamtunwucht möglichst einfach auszugleichen.

[0010] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung einer Felge umfasst daher zunächst das Bereitstellen einer Felge mit einem Wuchtbearbeitungsbereich. Dieser Wuchtbearbeitungsbereich ist ein bei der Konstruktion der Felge vorbestimmter Bereich, in dem die nachfolgend erläuterten Bearbeitungen vorgenommen werden können, ohne dass Beeinträchtigungen bezüglich sonstiger Funktionen der Felge, insbesondere Beeinträchtigung hinsichtlich ihrer Festigkeit und Dichtigkeit, auftreten. Die nächsten Verfahrensschritte des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung einer Felge betreffen das Aufbringen der Felge auf eine Wuchtvorrichtung und das Ermitteln einer Unwucht der Felge der Lage und dem Betrage nach. In Abhängigkeit von der Lage und dem Betrag der Unwucht wird nunmehr erfindungsgemäß die Bearbeitung des Wuchtbearbeitungsbereichs festgelegt. Hierbei wird Material entfernt, jedoch nicht in beliebiger Weise, sondern zur Erzeugung mindestens einer Vertiefung mit vorbestimmter Form. Die Lage, Anzahl und Abmessungen der Vertiefung werden hierbei so gewählt, dass die Unwucht der Felge nach der Erzeugung der mindestens einen Vertiefung innerhalb eines vorbestimmten Toleranzbereichs um einen vorbestimmten Sollwert liegt, welcher vorzugsweise Null ist. Mit anderen Worten, es wird eine vollständige Auswuchtung der Felge durch mechanische Bearbeitung erzielt, wobei jedoch nicht beliebig Material entfernt wird, sondern wobei mindestens eine Vertiefung mit vorbestimmter Form erzeugt wird. Die Form der Vertiefung ist so ausgewählt, dass die Vertiefung in einem späteren Verfahren zur Montage eines hinsichtlich seiner Unwucht bezüglich Lage und Größe klassifizierten Reifens auf der Felge ein der Form der Vertiefung entsprechendes Ausgleichgewicht zum Ausgleich der Unwucht des fertig montierten Rades aufnehmen kann.

[0011] Gemäß dem Erfindungsgedanken der vorliegenden Anmeldung werden somit Felgen bereitgestellt, die einen vorbestimmten Wuchtgrad aufweisen, der vorzugsweise

Null sein kann, jedoch gegebenenfalls auch eine vorbestimmte Unwucht aufweisen kann, um eine üblicherweise bei der Reifenproduktion auftretende Unwucht des Reifens zumindest teilweise zu kompensieren. Diese Felgen weisen neben dem vorbestimmten Wuchtgrad Vertiefungen einer vorbestimmten Form auf, die dazu ausgelegt sind, Ausgleichgewichte einer entsprechenden Form aufzunehmen. Die Bereitstellung von entsprechenden Ausgleichgewichten unterschiedlichen Gewichts in ausreichender Zahl ist unproblematisch und stellt insbesondere keine erhöhten Lageranforderungen. Sie entspricht vielmehr dem derzeit Üblichen hinsichtlich der Lagerung von Bleigewichten, die der allgemeinen Praxis zufolge bei der Auswuchtung des gebrauchsfertigen Rades auf den Felgenreand aufgesteckt oder an der Felge angeklebt werden.

[0012] Bei der späteren Montage eines Reifens auf der Felge muss somit lediglich die Unwucht des zu montierenden Reifens hinsichtlich Lage und Größe festgestellt werden, ein Ausgleichgewicht mit der vorbestimmten Form ausgewählt werden, das zum Ausgleich der Unwucht der Rad-/Reifenkombination geeignet ist, das Ausgleichgewicht in der Vertiefung der Felge angebracht und der Reifen in einer solchen Position auf der Felge montiert werden, dass sich nach der Montage des Reifens auf der Felge eine Unwucht des fertig montierten Rades unterhalb eines vorbestimmten Grenzwertes ergibt.

[0013] Es versteht sich, dass diese Montage unter Berücksichtigung von weiteren Einflussfaktoren wie beispielsweise dem Gewicht des Ventils oder dem Gewicht von Reifendrucksensoren erfolgt.

[0014] Die Erfindung bietet somit die Möglichkeit des Matchens unter Verwendung einer kostengünstig herstellbaren Einheitsfelge, d. h. ohne den Nachteil, verschiedene Felgen mit unterschiedlichen Auswuchtgraden bereitzustellen, um unterschiedliche Reifenunwuchten zu kompensieren. Der Ausgleich erfolgt über Gewichte, deren Vorrathaltung unproblematisch ist. Die zur Anbringung der Gewichte erforderlichen Vertiefungen entsprechender Form werden bereits bei der Produktion der Felge und gemeinsam mit dem ohnehin erforderlichen Wuchtvorgang angebracht, sodass die Herstellung der Felge kostengünstig erfolgen kann.

[0015] Die Vertiefungen werden an bei der Konstruktion der Felge bereits vorbestimmten Stellen angebracht, insbesondere auch an der Innenseite des Felgenbetts, sodass das Aussehen der Felgen weder durch die Vertiefungen noch durch die darin anzubringenden Gewichte beeinträchtigt wird. Aus diesem Grunde ist auch das Anbringen mehrerer Gewichte aus optischen Gründen unproblematisch, sodass auf Schwermetalle wie Blei verzichtet werden kann, was unter dem Gesichtspunkt der Umweltverträglichkeit bedeutsam ist.

[0016] Wie bereits erläutert, kann der vorbestimmte Sollwert in einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung Null sein. Hierdurch steht immer eine unwuchtfreie Felge zur Verfügung und das bei der Montage des Reifens einzufügende Wuchtgewicht kann exakt dem Unwuchtgrad des Reifens angepasst sein. Es versteht sich hierbei, dass der Fachmann den Einfluss unterschiedlicher Ausgleichsebenen sowie den Radius der Stelle, an der Ausgleichgewichte angebracht werden, mit in Betracht zieht. Die Ermittlung des für einen Wuchtausgleich erforderlichen Ausgleichsgewichts bei einer gegebenen Unwucht des Reifens und hinsichtlich der Lage der Vertiefungen bei vorgegebenen geometrischen Randbedingungen der Felge liegt im Bereich fachmännischen Könnens.

[0017] Alternativ besteht die Möglichkeit, einen von Null verschiedenen Sollwert für die vorbestimmte Unwucht der Felge vorzusehen, um durchschnittlichen Unwuchten eines

Reifens Rechnung zu tragen und bei der späteren Montage des Reifens auf der Felge gegebenenfalls kleinere oder weniger Ausgleichgewichte verwenden zu können.

[0018] Der vorbestimmte Toleranzbereich um den vorgegebenen Sollwert, in dem die Unwucht der Felge nach der Anbringung der Vertiefungen liegen kann, sollte grundsätzlich so klein wie möglich sein, beispielsweise $\leq \pm 10$ Gramm, vorzugsweise $\leq \pm 5$ Gramm und höchstvorzugsweise $\leq \pm 2$ Gramm. Es versteht sich für den Fachmann, dass beliebige andere Werte ausgewählt werden können, abhängig von der Genauigkeit der Messverfahren, der Genauigkeit anderer Parameter, beispielsweise der Toleranz von Angaben auf den zu klassifizierenden Reifen und abhängig davon, welche Restunwucht bei dem fertig montierten Rad als zulässig angesehen wird.

[0019] Bezüglich der Art der Vertiefung stehen dem Fachmann verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung, beispielsweise eine Schwalbenschwanznut, eine Rechtecknut oder eine oder mehrere Bohrungen. Wie bereits erläutert, müssen die Vertiefungen eine vorbestimmte Form aufweisen, um die entsprechenden Ausgleichgewichte aufnehmen zu können. Wird daher, nachdem die Unwucht der Felge vor dem Anbringen der Vertiefung ermittelt wurde, festgestellt, dass nur eine sehr geringe Unwucht vorliegt, sodass das Anbringen einer Vertiefung in der vorgegebenen Form an der leichtesten Stelle des Rades gegenüberliegenden Stelle so viel Material abtragen würde, dass eine Überkompensation der Unwucht entstehen würde, können an zwei gegenüberliegenden Stellen Vertiefungen angebracht werden, wobei eine dieser Vertiefungen in ihrer Abmessung etwas größer ausfällt, um die Kompensation der Unwucht zu bewirken. Beispielsweise können zwei gegenüberliegende Bohrungen angebracht werden, die zwar hinsichtlich des Durchmessers gleich sind, die jedoch eine unterschiedliche Tiefe aufweisen, wodurch ein vollständiger Wuchtausgleich der Felge bereitgestellt wird. Es besteht zudem die Möglichkeit, zwei gegenüberliegende Nuten anzubringen, wobei eine der beiden Nuten eine etwas größere Tiefe bei ansonsten gleicher Breite oder eine etwas größere Länge aufweist. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, mehrere Nuten anzubringen bzw. eine Längsnut mit Unterbrechungen bereitzustellen, sodass durch diese Unterbrechungen an der jeweiligen Stelle mehr Material verbleibt, um eine Unwucht auszugleichen. Schließlich besteht auch die Möglichkeit, an gegenüberliegenden Seiten einer Felge Bohrungen in unterschiedlicher Anzahl bereitzustellen.

[0020] Die Vertiefungen können mit einem Gewinde versehen sein. Dies ermöglicht es, das später anzubringende Ausgleichgewicht zu verschrauben.

[0021] Das Ermitteln der Unwucht der Felge der Lage und dem Betrage nach und das mechanische Bearbeiten der Felge in dem Wuchtbearbeitungsbereich zur Erzeugung der mindestens einen Vertiefung vorbestimmter Form erfolgt vorzugsweise auf einer integralen Auswucht-Bearbeitungsvorrichtung. In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung beinhaltet dieses Verfahren die Verfahrensschritte des maschinenlesbaren Anbringens einer Kennzeichnung an der Felge, anhand derer die Lage des Wuchtbearbeitungsbereichs erkennbar ist und das Einlesen dieser maschinenlesbaren Kennzeichnung vor dem mechanischen Bearbeiten.

[0022] Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Bearbeitung einer Felge weist demzufolge eine Wuchteinrichtung zum Ermitteln einer Unwucht einer Felge mit einem vorbestimmten Wuchtbearbeitungsbereich der Lage und dem Betrage nach, eine Einrichtung zum Auswählen und Berechnen einer Vertiefung mit vorbestimmter Form in dem vorbestimmten Wuchtbearbeitungsbereich der Felge, wobei Lage, Anzahl und Abmessungen der Vertiefung so gewählt sind,

dass die Unwucht der Felge nach der Erzeugung der mindestens einen Vertiefung innerhalb eines vorbestimmten Toleranzbereichs um einen vorbestimmten Sollwert, der vorzugsweise Null ist, liegt und wobei die Form der Vertiefung so ausgewählt ist, dass die Vertiefung mit einem späteren Verfahren zur Montage eines hinsichtlich seiner Unwucht bezüglich Lage und Größe klassifizierten Reifens auf der Felge ein der Form der Vertiefung entsprechendes Ausgleichgewicht zum Ausgleich der Unwucht und des fertig montierten Rades aufnehmen kann, und eine Einrichtung zum Anbringen der ausgewählten und berechneten Vertiefung auf.

[0023] Vorzugsweise verfügt die erfindungsgemäße Vorrichtung zudem über eine Einrichtung, die dazu ausgelegt ist, eine an der Felge angebrachte maschinenlesbare Kennzeichnung, anhand derer die Lage des Wuchtbearbeitungsbereichs erkennbar ist, zu erfassen. Auf einer derartigen Vorrichtung können somit Felgen unterschiedlicher Bauart in einfacher Weise gewuchtet und bearbeitet werden. Nachdem eine Unwucht der Felge ermittelt ist, wird anhand der maschinenlesbaren Kennzeichnung ermittelt, an welcher Stelle der Wuchtbearbeitungsbereich liegt und wie dieser beschaffen ist. Aus den nunmehr vorliegenden Informationen, d. h. aus der Größe der Unwucht sowie aus der Lage und der Beschaffenheit des Wuchtbearbeitungsbereichs kann die erfindungsgemäße Vorrichtung, vorzugsweise rechnergestützt, ermitteln, welche Vertiefung vorbestimmter Form anzubringen ist und in welcher Anzahl bzw. an welcher Position diese Vertiefungen anzubringen sind.

[0024] Das erfindungsgemäße Konzept ermöglicht somit ein Verfahren zur Montage eines Rades, bei dem eine Felge bereitgestellt wird, deren Unwucht innerhalb eines vorbestimmten Toleranzbereichs um einen vorbestimmten Sollwert liegt, wobei die Felge eine Vertiefung in vorbestimmter Form aufweist, bei dem des weiteren ein Reifen mit einer bestimmten Reifenunwucht, welcher eine Reifenmarkierung aufweist, anhand derer die Lage und Größe der Reifenunwucht erkennbar ist, bereitgestellt wird, bei dem ein der vorbestimmten Form der Vertiefung entsprechendes Ausgleichgewicht zum Ausgleich der Unwucht der Felge-/Reifenkombination ausgewählt wird, und bei dem dieses Ausgleichgewicht in der Vertiefung montiert und der Reifen auf der Felge in jeweils einer solchen Position zu der Felge montiert wird, dass sich nach der Montage des Reifens auf der Felge eine Unwucht des fertig montierten Rades unterhalb eines vorbestimmten Grenzwertes ergibt.

[0025] Für die Befestigung des Ausgleichgewichts in der Vertiefung stehen dem Fachmann eine Vielzahl von Möglichkeiten zur Verfügung, die, je nach Form, Lage und Art der Vertiefung alternativ oder kumulativ gewählt werden können. Diese Möglichkeiten beinhalten unter anderem ein Einkleben des Ausgleichgewichts in der Vertiefung, ein Befestigen des Ausgleichgewichts in der Vertiefung mittels einer Klammer und das Verschrauben des Ausgleichgewichts in der Vertiefung mittels einer Schraubverbindung, wobei dann, wenn die Vertiefung mit einer Gewindebohrung versehen ist, das Ausgleichgewicht in die Gewindebohrung eingeschraubt werden kann. Hinsichtlich der kumulativen Wahl dieser Befestigungsmethoden sei beispielsweise darauf hingewiesen, dass beim Hinschrauben des Ausgleichgewichts in die Gewindebohrung als Sicherung der Verschraubung das Aufbringen von Kleber auf die Gewindegänge und die Verwendung eines Federrings unter dem Schraubenkopf möglich ist.

[0026] Die Erfindung wird im folgenden anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele weiter erläutert in Verbindung mit der Zeichnung, in der

[0027] Fig. 1 schematisch die obere Hälfte einer Felge in

einer Schnittdarstellung zeigt,

[0028] Fig. 2 schematisch die Seitenansicht einer Felge zeigt,

[0029] Fig. 3 eine schematische Schnittdarstellung einer ersten Ausführungsform einer Vertiefung und eines entsprechenden Ausgleichgewichts ist,

[0030] Fig. 4 schematisch eine Schnittdarstellung einer zweiten Ausführungsform einer Vertiefung und eines entsprechenden Ausgleichgewichts zeigt,

[0031] Fig. 5 schematisch eine Schnittdarstellung einer dritten Ausführungsform einer Vertiefung und eines entsprechenden Ausgleichgewichts zeigt und

[0032] Fig. 6 schematisch eine Schnittdarstellung einer vierten Ausführungsform einer Vertiefung und eines entsprechenden Ausgleichgewichts zeigt.

[0033] Fig. 1 zeigt einen Schnitt durch das Felgenbett 10 einer Felge 1. Da es sich hierbei um rotationssymmetrische Körper handelt, ist lediglich eine Hälfte der Felge 1 dargestellt.

[0034] An dem Felgenbett 10 sind Wuchtbearbeitungsbereiche 11, 12, 13, 14, 15 und 16 dargestellt, wobei die aussen am Felgenhorn angeordneten Wuchtbearbeitungsbereiche 11 und 12 als Rechtecknut und die Wuchtbearbeitungsbereiche 13, 14, 15 und 16 als Schwalbenschwanznut ausgeführt sind. Es versteht sich, dass eine die Anforderungen der Felge beachtende, innerhalb dieser Anforderungen jedoch nahezu beliebige andere Aufteilung und Anordnung von Wuchtbearbeitungsbereichen möglich ist. So können beispielsweise mehr Wuchtbearbeitungsbereiche auf der Innenseite des Felgenbetts angeordnet sein oder andere Formen der Vertiefungen an anderen Stellen vorgesehen sein. Es versteht sich zudem, dass die Anzahl der möglichen Wuchtbearbeitungsbereiche freigestellt ist.

[0035] Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, lediglich einen Wuchtbearbeitungsbereich vorzusehen. Vorzugsweise werden jedoch zwei und gegebenenfalls mehr Wuchtbearbeitungsbereiche vorgegeben, um eine Auswuchtung in mehreren Ebenen bereitstellen zu können.

[0036] Fig. 2 zeigt in einer Seitenansicht zwei verschiedene Arten von Vertiefungen, nämlich eine Reihe von nebeneinander liegenden Bohrungen 20 und zwei Nuten 30, 31, die, je nach Sichtweise, auch als eine unterbrochene Nut angesehen werden können. Es versteht sich, dass an der jeweils gegenüberliegenden Seite dieser Vertiefungen ebenfalls eine Bearbeitung der Felge erfolgen kann, die eine oder mehrere jeweils entsprechende Vertiefungen mit im wesentlichen gleicher Form oder auch andere Vertiefungen sein können. Hierdurch wird ermöglicht, eine Vertiefung bestimmter vorgegebener Form bereitstellen zu können, die eine Aufnahme eines entsprechenden Ausgleichgewichts ermöglicht, und gleichzeitig einen vorbestimmten Wuchtgrad zu erreichen, beispielsweise einen vollständigen Wuchtausgleich der Felge. Weist beispielsweise die Felge vor dem Anbringen der Vertiefungen einen Wuchtgrad auf, der bereits durch Entfernen einer sehr geringen Materialmenge einen vollständigen Wuchtausgleich erlauben würde, sodass durch das Entfernen dieser geringen Materialmenge keine Vertiefung bereitgestellt würde, die die Aufnahme eines entsprechenden Ausgleichgewichts ermöglicht, so können an zwei gegenüberliegenden Stellen Vertiefungen unterschiedlicher Anzahl bzw. unterschiedlicher Länge oder Tiefe gewählt werden, sodass durch diese Unterschiede der Wuchtausgleich herbeigeführt wird.

[0037] Fig. 3 zeigt eine erste Ausführungsform einer Vertiefung und eines entsprechenden Ausgleichgewichts in einer Schnittdarstellung. Die Vertiefung besteht aus einer Rechtecknut 100 und einer Schraubklammer 101. Die Schraubklammer 101 weist einen Grundkörper 102 und eine

Spannfeder 103 auf, wobei Letztere mittels einer Schraube 104 so gespannt werden kann, dass die Schraubklemme 101 in der Nut 100 fest fixiert wird.

[0038] Fig. 4 zeigt eine zweite Ausführungsform einer Vertiefung und eines entsprechenden Ausgleichgewichts. Diese zweite Ausführungsform der Vertiefung ist eine Schwalbenschwanznut 200 und das entsprechende Ausgleichgewicht 201 weist einen Grundkörper 202 und eine Feder 204 auf. Dieses selbstklemmende Ausgleichgewicht 201 kann in die Schwalbenschwanznut 200 eingedrückt werden und schnappt über die Feder 204 rastend in diese ein.

[0039] Fig. 5 zeigt eine dritte Ausführungsform einer Vertiefung und eines entsprechenden Ausgleichgewichts. Die Vertiefung 300 weist gegenüber der Rechtecknut 100 etwas stärker abgerundete Kanten am Boden der Nut auf und das entsprechende Ausgleichgewicht 301 ist in die Nut 300 eingeklebt. Geeignete Kleber hierfür stehen dem Fachmann zur Verfügung.

[0040] Fig. 6 zeigt eine vierte Ausführungsform einer Vertiefung und eines entsprechenden Ausgleichgewichts. Die Vertiefung gemäß dieser vierten Ausführungsform ist als Gewindebohrung 400 ausgeführt, in die ein Ausgleichgewicht 401 mit entsprechendem Aussengewinde eingeschraubt ist.

[0041] Es versteht sich, dass dem Fachmann eine Kombination unterschiedlicher Vertiefungen und entsprechender Ausgleichgewichte, sowohl der Art als auch der Anzahl und Abmessungen nach, zur Verfügung stehen, um das erfindungsgemäße Konzept zu verwirklichen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Felge mit den folgenden Verfahrensschritten:

- a) Bereitstellen einer Felge mit einem Wuchtbearbeitungsbereich,
- b) Aufbringen der Felge auf eine Wuchtvorrichtung;
- c) Ermitteln einer Unwucht der Felge der Lage und dem Betrag nach;
- d) Mechanisches Bearbeiten der Felge in dem Wuchtbearbeitungsbereich zur Erzeugung mindestens einer Vertiefung mit vorbestimmter Form,
 - d1) wobei Lage, Anzahl und Abmessungen der Vertiefung so gewählt sind, dass die Unwucht der Felge nach der Erzeugung der mindestens einen Vertiefung innerhalb eines vorbestimmten Toleranzbereichs um einen vorbestimmten Sollwert liegt;
 - d2) wobei die Form der Vertiefung so ausgewählt ist, dass die Vertiefung in einem späteren Verfahren zur Montage eines hinsichtlich seiner Unwucht bezüglich Lage und Größe klassifizierten Reifens auf der Felge ein der Form der Vertiefung entsprechendes Ausgleichgewicht zum Ausgleich der Unwucht des fertig montierten Rades aufnehmen kann.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der vorbestimmte Sollwert Null ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der vorbestimmte Toleranzbereich um den Sollwert $\leq \pm 10$ g, vorzugsweise $\leq \pm 5$ g und höchstvorzugsweise $\leq \pm 2$ g ist.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Vertiefung als Schwalbenschwanznut ausgeführt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, da-

durch gekennzeichnet, dass die Vertiefung als Rechtecknut ausgeführt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Vertiefung als Bohrung ausgeführt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Bohrungen nebeneinander in dem Wuchtbearbeitungsbereich ausgeführt werden.

8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der Vertiefung ein Gewinde angebracht wird.

9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verfahrensschritte b) und c) auf einer integralen Auswucht-Bearbeitungsvorrichtung durchgeführt werden.

10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an der Felge eine maschinenlesbare Kennzeichnung angebracht wird, anhand derer die Lage des Wuchtbearbeitungsbereichs erkennbar ist, und dass die maschinenlesbare Kennzeichnung vor dem Verfahrensschritt d) eingelesen wird.

11. Vorrichtung zur Bearbeitung einer Felge mit einer Wuchteinrichtung zum Ermitteln einer Unwucht einer Felge mit einem vorbestimmten Wuchtbearbeitungsbereich der Lage und dem Betrag nach, einer Einrichtung zum Auswählen und Berechnen einer Vertiefung mit vorbestimmter Form in dem vorbestimmten Wuchtbearbeitungsbereich der Felge, wobei Lage, Anzahl und Abmessungen der Vertiefung so gewählt sind, dass die Unwucht der Felge nach der Erzeugung der mindestens einen Vertiefung innerhalb eines vorbestimmten Toleranzbereichs um einen vorbestimmten Sollwert liegt und wobei die Form der Vertiefung so ausgewählt ist, dass die Vertiefung in einem späteren Verfahren zur Montage eines hinsichtlich seiner Unwucht bezüglich Lage und Größe klassifizierten Reifens auf der Felge ein der Form der Vertiefung entsprechendes Ausgleichgewicht zum Ausgleich der Unwucht des fertig montierten Rades aufnehmen kann; und einer Einrichtung zum Anbringen der ausgewählten und berechneten Vertiefung.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der vorbestimmte Sollwert Null ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass der vorbestimmte Toleranzbereich um den Sollwert $\leq \pm 10$ g, vorzugsweise $\leq \pm 5$ g und höchstvorzugsweise $\leq \pm 2$ g ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Vertiefung eine Schwalbenschwanznut ist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Vertiefung eine Rechtecknut ist.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Vertiefung eine Bohrung ist.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Vertiefung eine Vielzahl von Bohrungen umfasst.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 17, gekennzeichnet durch eine Einrichtung, die dazu ausgelegt ist, eine an der Felge angebrachte maschinenlesbare Kennzeichnung, anhand derer die Lage des Wuchtbearbeitungsbereichs erkennbar ist, zu erfassen.

19. Verfahren zur Montage eines Rades mit den folgenden Verfahrensschritten:

- a) Bereitstellen einer Felge, deren Unwucht innerhalb eines vorbestimmten Toleranzbereichs um einen vorbestimmten Sollwert liegt, wobei die Felge eine Vertiefung mit vorbestimmter Form aufweist; 5
- b) Bereitstellen eines Reifens mit einer bestimmten Reifenunwucht, welcher eine Reifenmarkierung aufweist, an Hand derer die Lage und Größe der Reifenunwucht erkennbar ist;
- c) Auswählen eines der vorbestimmten Form der Vertiefung entsprechenden Ausgleichgewichts zum Ausgleich der Unwucht der Rad/Reifen Kombination; 10
- d) Anbringen des ausgewählten Ausgleichgewichts in der Vertiefung und Montieren des Reifens auf der Felge in jeweils einer solchen Position zu der Felge, dass sich nach der Montage des Reifens auf der Felge eine Unwucht des fertig montierten Rades unterhalb eines vorbestimmten Grenzwertes ergibt. 15 20
20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgleichgewicht in der Vertiefung eingeklebt wird.
21. Verfahren nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgleichgewicht in der Vertiefung mittels einer Klammer befestigt wird. 25
22. Verfahren nach Anspruch 19, 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgleichgewicht in der Vertiefung mittels einer Schraubverbindung befestigt wird.
23. Verfahren nach Anspruch 19, 20, 21 oder 22, wobei die Vertiefung mit einer Gewindebohrung versehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgleichgewicht in die Gewindebohrung eingeschraubt wird. 30

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65

